



Patentdirektoratet  
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1281/94

(51) Int.Cl.6

B 29 C 33/00

(22) Indleveringsdag: 04 nov 1994

B 29 C 39/02

(41) Alm. tilgængelig: 05 maj 1996

B 29 D 22/00

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 25 aug 1997

// F 03 D 1/06

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(73) Patenthaver: Søren \*Olsen; Vadsøvej 2; 8350 Hundslund, DK

(72) Opfinder: Søren \*Olsen; DK

(74) Fuldmægtig: -

(54) Fremgangsmåde og form til fremstilling af hule profiler fortrinsvis vindmøllevinger i fiberforstærket matrix såsom glasfiber

(56) Fremdragne publikationer

DE offentl.skr. nr. 3408816

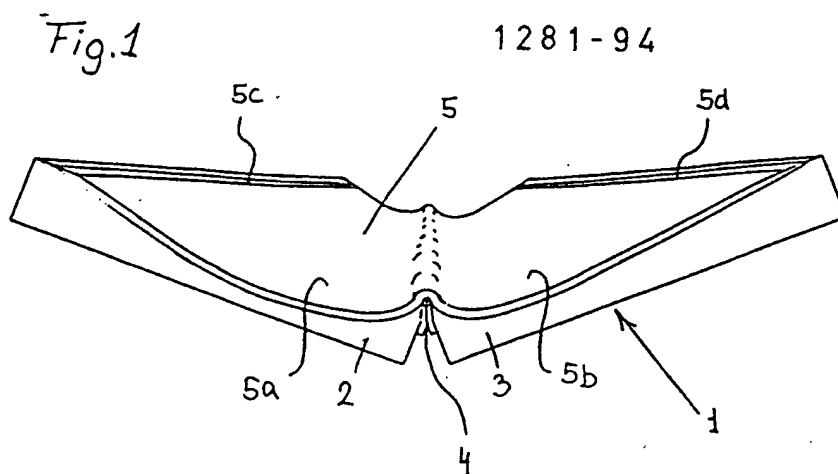
(57) Sammendrag:

1281-94

Der angives en fremgangsmåde, samt en støbeform (1) til støbning af profiler, især møllevinger, af fiberforstærket matrix (5), som er ejendommelig ved at støbning af et profil (10) finder sted i een arbejdsgang, idet den fiberforstærkede matrix (5) udlægges i to langs en hængselinie (4) sammenholdte form-halvdele (2, 3) hvori de to dele af profilet (5a, 5b) støbes ud i eet stykke. De to profildeles endeflader (5c, 5d), sammenføres ved sammenlukning af støbeformen omkring hængselinien (4), inden den fiberforstærkede matrix (5) er hærdet. Herved opnås et profil (10) med en ubrudt fiberstruktur i hele profilets (10) omkreds.

1281-94

Fordelene er, at flere ressourcekrævende delprocesser ved fremstilling af profiler af fiberforstærket matrix (5) efter den kendte teknik, såsom, støbning af to profilhalvdele, planslibning af disses samleflader, sammenlimning af de to halvdele og efterpudsning af profilet, -helt kan undlades. Desuden vil profiler (10), især møllevinger, fremstillet efter den nye teknik ikke have svagheder i samlingerne mellem to profilhalvdele, idet samlingerne omfatter gennemgående fibre fra matrixen (5).



Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde og en form til fremstilling af hule profiler fortrinsvis vindmøllevinger i fiberforstærket matrix såsom glas-fiber.

5 Møllevinger fremstilles sædvanligvis i forme, hvor vingeprofilets over- og underside fremstilles hver for sig ved pålægning af glasfiberarmering i de respektive forme, og hvor de to halvdele efter hærkning efterfølgende sammenføjes. I det færdige produkt forekommer der  
10 således en afbrydelse af fiberarmeringen i samlingsområdet, hvilket er en svækkelse af styrken.

Inden de to halvdele kan sammenføjes, skal der imidlertid først foretages en planslibning af profiler-  
nes anlægsflader, således at disse kan presses imod  
15 hinanden og limes med optimal pasning.

Efter hærkning efterpudses profilets samlingskanter og flader i al almindelighed til opnåelse af et glat profil, således at møllevingen over det meste af fladen vil have en laminar vindstrømning.

20 Det har imidlertid vist sig, at de færdige vinge-profiler ved påvirkning af vindkræfter, der udvirker både en bøjning og vridning af vingeprofilet, udviser en svaghed netop ved disse samlinger, en svaghed der i den sidste ende vil kunne føre til brud på vingen i området  
25 ved samlingerne. Et yderligere nedbrydende moment er også det næsten altid foregående slid på vingen, der forårsages af større eller mindre vindbårne partikler såsom sandskorn.

Det er erkendt, at den beskrevne måde til sammen-  
30 føjning af glasfiberremner med hinanden i almindelighed har en sådan svaghed, men at sammenføjningsmetoden er brugbar, hvis de pågældende sammenføjninger ikke udsættes for uforholdsmæssigt store belastninger. Ideelt tilstræbes der samlinger, der har samme hårdhed og flek-  
35 sibilitet som resten af konstruktionen, hvilket ikke er

opnået ved den ovenfor beskrevne fremgangsmåde, da limningen ikke omfatter gennemgående fibre, der kan tilføre samlingen både den fornødne fleksibilitet og styrke.

5 Fra DE-A 34 08 916 kendes en fremgangsmåde og en form til samling af færdige skaller af lyshærdende polyester til et hullegeme. Skallerne anbringes oven på hinanden med overlappende kanter i den nederste formhalvdel, hvorefter formen lukkes. De overlappende kanter trykkes sammen ved at introducere trykluft eller en 10 ekspanderende skum i hulheden. Skallernes kantområde er uafhærdede, idet disse har været afdækket med en afdækning, der først fjernes, når skallerne skal samles.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at angive en fremgangsmåde og en form til fremstilling af 15 profiler i fiberforstærket matrix, fortrinsvis glasfiber ved hvilken der nemmere kan fremstilles eksempelvis vingeprofiler med en større styrke end hidtil.

Dette er ifølge opfindelsen opnået ved en fremgangsmåde, ved hvilken formgivningen af et profil finder 20 sted i én arbejdsgang, idet den fiberforstærkede matrix udlægges i en form med mindst en hængsellinie, hvori profilet støbes ud i ét stykke i den oplukkede form, og hvor de to sidekanter, der danner profilets samlingskant, sammenføres ved sammenlukning af formen omkring 25 hængslingslinien, inden den fiberforstærkede matrix er hærdet, og hvilket profil, efter hærkning af den fiberforstærkede matrix, udtages af formen ved åbning af denne omkring hængslingslinien, til eventuel nødvendig efterbehandling.

30 Opfindelsen omfatter tillige en form, der er ejendommelig derved, at den omfatter i det mindste en aksialt orienteret hængsellinie, således at formen kan lukkes sammen, så de indvendige flader i denne danner yderskallen af profilets form.

35 I henhold til fremgangsmåden og formen ifølge opfindelsen opnås et profil med en større styrke, da pro-

filet ved formens hængselslinie er ubrudt, og ligesom resten af profilet har en intakt fiberstruktur, der i hele profilets omkreds danner en helstøbt konstruktion med ubrudte fibre. Den bedre styrke understreges tillige af et ensartet hærdesvind i hele konstruktionen, hvor der ved sammenlimning af to dele forekommer et andet hærdesvind i selv sammenføjningen, hvilket stresser konstruktionen.

Opfindelsen resulterer tillige i større nøjagtighed, ensartethed i godstykkelse, samt ensartet densitet, hvilket medvirker til et profils modstandsevne specielt over for dynamiske belastninger. De nævnte forhold indvirker tillige positivt på en konstruktions modstand overfor udmattelsesbrud, hvor en konstruktion ifølge opfindelsen er meget bedre end en sammenlimet.

Med opfindelsen er det også muligt at gøre bagkanten af et vingeprofil tyndere, hvorved støjen fra vindmøller kan reduceres.

Den beskrevne fremgangsmåde og formen ifølge opfindelsen muliggør endvidere, at profilet kan fremstilles på en langt nemmere måde, da den førnævnte planslibning af anlægsfladerne er undgået.

Formen og fremgangsmåden ifølge opfindelsen har vist sig at være særdeles velegnet til fremstilling af især mindre vindmøllevingeprofiler.

Opfindelsen beskrives i det følgende nærmere med henvisning til tegningen på hvilken

fig. 1 er et perspektivbillede af en udklappet form til et vindmøllevingeprofil med udlagt glasfiberarmering med matrix

fig. 2 et sidesnit af en sammenklappet form med et vingeprofil, og

fig. 3 et tværsnit gennem en masteprofil fremstillet ifølge opfindelsen.

Fig. 1 viser en form 1, der består af to halvdele 2 og 3, der er hængslede til hinanden med et hængsel 4. Formen 1 er vist i den udslåede stilling, i hvilken glasfiberarmering med matrix 5 til vingeprofilet udlægges i flere lag.

Pålægning af glasfiberarmering med matrix 5 foregår over hele fladen i formen 1, dvs. ubrudt over formens hængslingspunkt 4, der, når formens to halvdele 2 og 3 klappes imod hinanden, vil befinde sig ud for vingeprofilets forkant.

Af hensyn til drejning omkring hængslingslinien vil denne og dermed også vingeprofilets forkant være lige.

Der vil imidlertid trods alt være behov for en vis efterslibning af profilets forkant, da ombukningen ved hængslingslinien kan afstedkomme mindre ujævnheder. Dette kan imidlertid undgås, hvis formen fremstilles med en markant usymmetrisk hængsling, hvor man f.eks. forestiller sig, at hængslingslinien befinder sig uden for profilets forkantområde, eksempelvis tilbagetrukket  $1/3$  af profilets bredde fra forkanten. Behovet for efterslibning af forkanten er på denne måde minimeret, og endvidere opnås der også den fordel, at profilet i hængslingsområdet vil have en forholdsvis jævnere overflade, og samtidigt kan den ubrudte fiberstruktur i hele profilets omkreds bibeholdes.

Fig. 2 viser sammenføringen af profilets to halvdele 5a og 5b ved profilets bagkant 5c-5d. Sammenføringen skal foregå umiddelbart efter, at udlægningen og blødgøringen af glasfiberarmeringen er afsluttet, således at denne uden problemer lader sig bøje i området af hængslingslinien 4, der forløber langs hele profilets forkant, og endvidere at glasfiberarmeringen kan sammenføjes ved bagkantens anlægsflader 5c og 5d.

Udlægningen af glasfiberarmering i området, der skal danne profilets bagkant 5c-5d, udføres således, at yderkanterne tilspidises, dvs. gradvist aftager i gods-

tykkelse ud mod kanten, således at glasfiberarmeringens bagkantområder 5c-5d under sammenklapningen af formen 1 vil blive bragt i tæt kontakt med hinanden over en vis bredde, således at fibre fra de to sider indflettes med hinanden, hvilket har den fordel, at også bagkanten vil antage en homogen glasfiberstruktur i modsætning til samlinger, der udføres på sædvanlig måde, og hvor sammenfletning af fibre ikke finder sted.

En anden fordel ved støbemetoden ifølge opfindelsen er, at der undgås spændinger i profilet, da hærdeningen foregår i profilets færdige form.

Umiddelbart før sammenklapningen af de to dele 5a-5b, der danner profilet, vil der kunne indsættes en forstærkningsbjælke (ikke vist) mellem de to profilhalvdele, hvis dette ønskes.

Den beskrevne metode vil også kunne udføres i tilfælde, hvor der kun lægges ét lag glasfiberarmering.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen vil med fordel også kunne anvendes til fremstilling af andre profiler såsom sejlskibsmaster som vist i fig. 3, hvor der eksempelvis støbes et U-profil 10, der ifølge den ovenstående fremgangsmåde og form er dannet fra en forholdsvis åben form, og ved omsvingning omkring et symmetripunkt 4 har antaget den viste form, og hvor der i forbindelse med støbeprocessen kan påstøbes en tværgående forstærkningsbjælke 11, hvorpå løbegangen til sejlet kan fastgøres.

Masteprofilet kan for så vidt fremstilles på samme måde som det ovenfor beskrevne vingeprofil, hvor bagkanterne er ført sammen, idet der for at skaffe adgang til forstærkningsprofilet 11 blot skal foretages en bortskæring af profilets bageste spids, der på tegningen er markeret med stiplet linie.

Fremgangsmåden og formen ifølge opfindelsen vil også kunne anvendes til fremstilling af andre former for fiberforstærket matrix eksempelvis kulfiber.

## P A T E N T K R A V:

1. Fremgangsmåde til fremstilling af profiler (10),  
fortrinsvis møllevinger, af fiberforstærket matrix (5),  
især glasfiber i en form, k e n d e t e g n e t ved, at  
formgivningen af et profil (10) finder sted i én ar-  
bejdsgang, idet den fiberforstærkede matrix (5) udlægges  
5 i en form (1) med mindst en hængsellinie (4), hvori  
profilet støbes ud i ét stykke i den oplukkede form, og  
hvor de to sidekanter (5c, 5d), der danner profilets  
samlingsskant, sammenføres ved sammenlukning af formen  
10 omkring hængslingslinien (4), inden den fiberforstærkede  
matrix (5) er hærdet, og hvilket profil (10), efter  
hærdning af den fiberforstærkede matrix (5), udtages af  
formen ved åbning af denne omkring hængslingslinien (4),  
til eventuel nødvendig efterbehandling.

15 2. Form til anvendelse ved fremgangsmåden ifølge  
krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter i det  
mindste en aksialt orienteret hængsellinie (4), således  
at formen (1) kan lukkes sammen, så de indvendige flader  
i denne danner yderskallen af profilets form.

20 3. Form ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t  
ved, at hængsellinien (4) er anbragt uden for profilets  
(10) kantområde.

25 4. Form ifølge krav 2 og 3, k e n d e t e g n e t  
ved, at hængsellinien (4) er anbragt markant usymmetrisk  
i forhold til profilets forkant.

5. Form ifølge krav 2 og 3, k e n d e t e g n e t  
ved, at hængsellinien (4) er tilbagetrukket  $\frac{1}{3}$  af pro-  
filets (10) bredde fra profilets forkant.



6. Profil (10), fortrinsvis møllevinge, af fiberforstærket matrix (5), især glasfiber fremstillet i henhold til fremgangsmåden ifølge krav 1, samt ved anvendelse af formen (1) ifølge ethvert af kravene 2-5, k e n d e t e g n e t ved, at profilet (10) ved formens hængselinie (4) er ubrudt, samt at den øvrige del af profilet (10) har en ubrudt fiberstruktur, der i hele profilets omkreds danner en helstøbt konstruktion med ubrudte fibre.

Fig.1

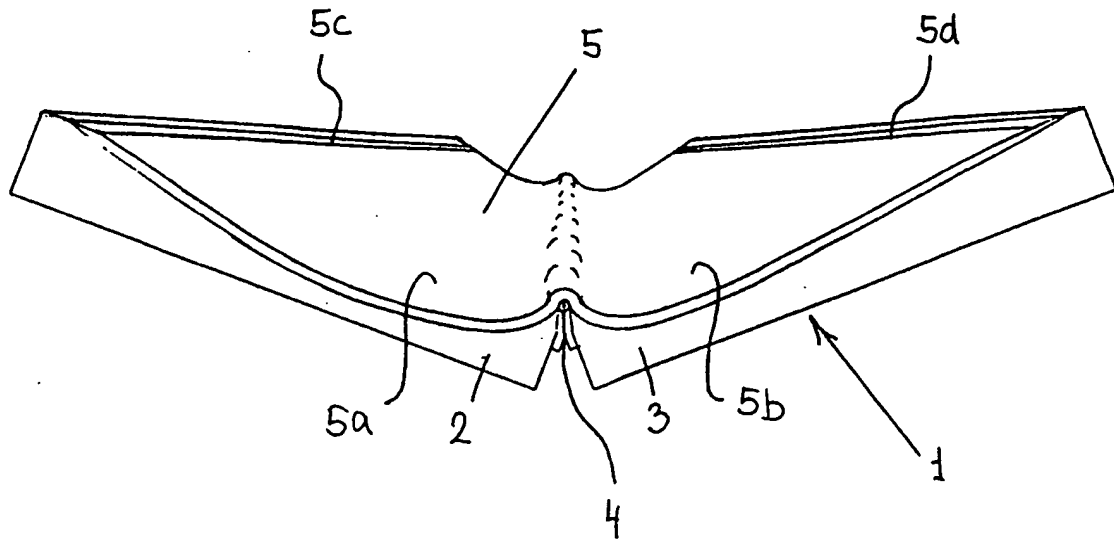


Fig.2

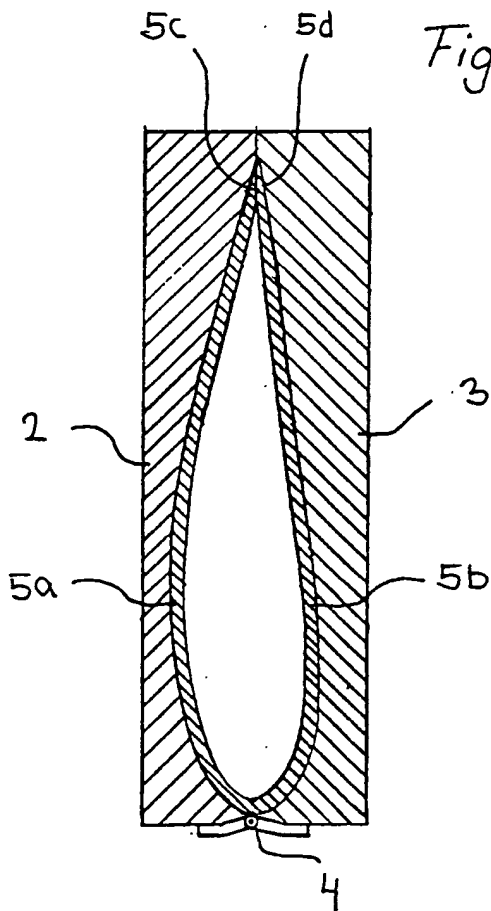


Fig.3

